

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-220413

(43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.Cl.

H04B 1/10

H04B 1/16

H04L 1/00

(21)Application number : 10-314549

(22)Date of filing : 05.11.1998

(71)Applicant : LUCENT TECHNOLOG INC

(72)Inventor : MACLELLAN JOHN AUSTIN
SHOBER R ANTHONY
WRIGHT GREGORY ALAN

(30)Priority

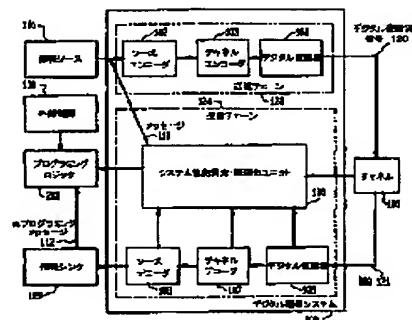
Priority number : 97 966266 Priority date : 07.11.1997 Priority country : US

(54) RADIO COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently utilize a usable band, which is to be changed with the time of an RE channel, and to be flexibly adaptive to it by reprogramming and rearranging (reconfiguring) at least one programmable device.

SOLUTION: A system performance measuring and optimizing (SPM/O) block 110 is arranged inside a reception chain 124. The SPM/O 110 monitors the performance of a channel 105, digital demodulator 106, channel decoder 107 and source decoder 108. Then, it is determined as needed which one of blocks 102-104 in a transmission chain 128 and which one of blocks 106-108 in the reception chain 124 are to be dynamically reconfigured. When reprogramming is required, the SPM/O 110 instructs the reprogramming of the programmable device to a programming logic 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-10208

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 05.06.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(SI)InCl.*	検出記号	FI	A
H 0 4 B	1/10	H 0 4 B	1/10
	1/16		1/16
H 0 4 L	1/00	H 0 4 L	1/00

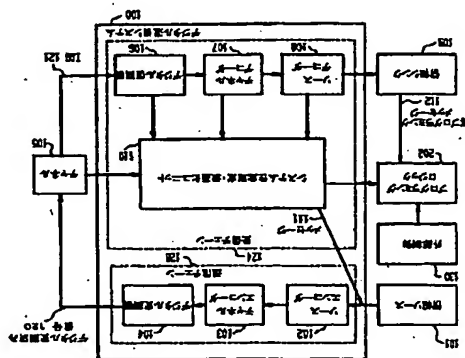
(721) 出願番号	特願平10-314549	(71) 出願人	598077259
(722) 出願日	平成10年(1998)11月5日	ルーセント テクノロジーズ インコーポ レイテッド	
(31) 優先権主張番号	08/966266	Luent Technologies Inc.	
(32) 優先日	1997年11月7日	アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー 600-709	
(33) 優先権主張国	米国 (US)	ジョン オースティン マクレラン アメリカ合衆国 07728 ニュージャージ ー、フリーホールド、ラズディック ウェ イ 55	
		(74) 代理人	伊藤士 三興 弘文 最終頁に添く

(54) 【発明の名称】無線通信方法

【57】【要約】

【課題】 時間と共に変化する利用可能な帯域をより効率的に利用し、フレキシブルに適應することが可能なデジタル通信システムを實現する。

【解決手段】 少なくとも一つのプログラマブルなデバイス（例えば、半導体）を再プログラミングすることによって再配置（リコンフィギュレーション）することが可能であり、従って時間とコストに要する利用可能な精度として効率的に利用し、フロッピーディスクやハードディスクなどの記憶装置から取得したデータに適合する。デジタル通信システムが実現され、このシステムに適応して、デジタル通信システムプログラムロジック（DPL）を利用して実現されており、前記プログラマブルデバイス（PDL）を利用して実現されており、デジタル通信システムは、デジタル通信処理機能を実行する。アーキテクチャとしては、デジタル通信処理アルゴリズムのある部分あるいは全てがPDLを再プログラムすることによって修正される。これは、デジタル通信システムが、デジタル通信システムプログラムロジック（DPL）を利用して実現されており、前記プログラマブルデバイス（PDL）を利用して実現されており、デジタル通信システムは、デジタル通信処理機能を実行する。アーキテクチャとしては、デジタル通信処理アルゴリズムのある部分あるいは全てがPDLを再プログラムすることによって修正される。これは、デジタル通信システムが、デジタル通信システムプログラムロジック（DPL）を利用して実現されており、前記プログラマブルデバイス（PDL）を利用して実現されており、デジタル通信システムは、デジタル通信処理機能を実行する。アーキテクチャとしては、デジタル通信処理アルゴリズムのある部分あるいは全てがPDLを再プログラムすることによって修正される。



【昭和の長篇小説】

【請求項 1】 無線通信信号を受信する方法において、
前記方法が、

て無線通信信号を受信する段階、及び、

前記レシーバの前記アークテチャを変更する段階；こ
で、前記アークテチャ変更は、前記無線通信信令の
キャナルシンボルレート、占有帯域、変調技法、あるい
は多重アクセス技法のうちの少なくとも二つを修正する
のであり、

前記アーキテクチャ変更が前記少なくとも一つのプログラマブルデバイスに於いてその一部の再プログラミングによってインプリメントされる；を有することを特徴とする無熱通方法。

【請求項2】 前記プログラマブルデバイスの前記再プログラムロギングが動的にインプリメントされていることを特徴とする請求項1記載の無線通信方法。

【請求項3】 前記方法が、前記無線通信信号の信号品

配列レシーバの前配アークテクチャ変更は、前配信号品
る請求項1記載の無線通信方法。

【請求項4】 前記信号品質測定が、少なくともビットエラーレートの測定を有していることを特徴とする請求項3記載の無線通信方法。

【請求項5】 前記信号品質測定が、少なくともも信号対雑音比の測定を有していることを特徴とする請求項3記載の無線通信方法。

【請求項6】 前記信号品質測定が、少なくとももチャネルシンボルエラーレートの測定を有していることを特徴とする請求項3記載の無線通信方法。

【請求項7】 前記少なくとも一つのプログラマブルデバイスの中の少なくとも一つがプログラマブルロジックデバイス (PLD) であることを特徴とする請求項1

記載の無換通情方法。
【請求項8】 前記方法が、前記通情号とは異なる情報源からコンフィグレーション情報を受信する段階；及

功配個のふい、グレ一所ロ型情報に基づいて前配レシーバ
前配ア一キテクチャを変更する段階、を有することを
特徴とする請求項1記載の無線通信方法。

【請求項9】無線通信信号を受信する方法において、

なくとも一つのプログラマブルロジックデバイスにアプリケーションをインストールした特定のアーキテクチャを有するレジスタを用いて無線通信番号を受信する回路;及び、前記レジスタの前記アーキテクチャを変更する回路;とで、前記アーキテクチャ変更は、前記通信番号のチャネルシンボルレート、占有帯域、変調技法、あるいは多

重要クセヤ技法のうちの少なくとも一つを修正するもの
であり、前記アーキテクチャ監査が前記少なくとも一つ
のプログラムバブルロジックデバイスの全てあるいはその
一部の再プログラムングによってインブリメントされ
る：を有することを特徴とする無線通信方法。

【請求項10】 前記プログラマブルデバイスの前記再プログラミングが動的にインプリメントされていることを特徴とする請求項9記載の無線通信方法。

【請求項11】 前記方法が、前記無線通信信号の信号品質を測定する段階；ここで、前記レシーバの所配一品質を測定する段階；ここで、前記信号品質測定の結果に基づいて、アクチャータは、前記信号品質測定の結果に基づいて、有することを特徴とする請求項9記載の無線通信方法。

【請求項12】 前記少なくとも一つのプログラマブルジョックデバイスのうちの少なくとも一つがプログラマブルゲートアレイであることを特徴とする請求項9記載の無線通信方法。

【請求項13】 無線通信信号を送信する方法において、当該方法が、

なくとも一つのプログラマブルデバイスにインプリメンテーションされた特定のアーキテクチャを有するトランスミッタを用いて無線通信信号を送信する段階；及び、

前記トランスマッタの前記一キデクチャを変更する段

いはいは多量アクセス技術のうちの少なくとも二つを修正するものであり、前記アキテクチャ変更が前記少なくとも一つのプログラムパラダイムのうちの少なくとも一つの全てのあるいはその一部の再プログラミングによってインプリメントされる；を有することを特徴とする無線通信方法。

【請求項14】 無線通信信号を送信する方法において、当該方法が、

少なくとも一つのプログラムブルジョアデバイスにインプリメントされた特定のアーキテクチャを有するトランスミッタを用いて無線通信信号を送信する段階；及

図 1 前記アドレスミスの前記一キチクチャを修正する手段。ここで、前記一キチクチャ変更は、抽選通信番号のチャネルシンボル法¹、占有番定、変回技法、あるものは重なりキチクチャ法のうちの少なくとも一つを修正するものである。前記一キチクチャ変更に前記少なくとも一つのプログラマブルロジックデバイス²のうちの少なくとも一つのプログラマブルロジックデバイス²のうちの少なくとも一つの至ておいたはその一部のプログラマリング方法によつてインストールされる。を修正することと特設とする回路適用方法。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は無線通信システムに

この際、チャネルは、スペクトルブロック、時間スロット、拡張符号等である。

【0008】本発明の一実施例においては、デジタル無線システムはデジタル通信処理部は、その全てあるいは一部が、少なくとも一つのプログラマブルロジックデバイス（PLD）にインプリメントされる。本明細書においては、PLDはプログラマブルロジックデバイスファミリーを意味する一般的な用語である。これらのファミリーには、プログラマブルアレイロジック（PAL）、コンプレックスPLD（CPLD）、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）等が含まれる。別の実施例においては、無線システムはFPGA技術を利用して、FPGAは、本質的に並列デバイスであり、全てのデジタル通信処理部をインプリメントする能力を有している。なぜなら、機器の多くは並列に動作するからである。動作状況の変化に適応することによって、本発明に係るデジタル通信アーキテクチャに与えられた動作状況において、フレキシビリティを増大させて性能を向上させる。

【0009】図1は、デジタル無線システムの基本的な構成要素を示している。デジタル通信システム100の目的は、情報源101の情報内容を変換された媒体、チャネル105、を介して受け手である情報シンク109へ伝達することである。ある種の装置例においては、情報は、音声、データ、ビデオ、トラッキングあるいは乱数を含まれるタイプの情報源に由来するデジタル信号の形態を有している。情報源は、図1においては情報源101として示されている。情報源101は、その情報を送信チャネル128に送出する。送信チャネル128においては、ソースエンコーダ102が情報信号を受信し、送信される実際の情報ビットを生成する。チャネル128は、情報ビットをチャネルシンボルに変換する。チャネルシンボル103は、情報ビットをデジタル変調符号に変換する。デジタル変調符号104は、振幅、周波数、位相変調等、あるいは振幅、周波数及び/あるいは位相変調の組み合わせ等のあらゆる変換の種々の変調方式を利用することが可能である。デジタル変調変調符号は、チャネル105を介して送出される。

【0010】この装置例においては、チャネル105は、無線通信チャネルより構成されている。チャネル105は、デジタル変調変調符号120によってRFキャリアを生成し、その結果得られた変調済みRFキャリアを無線通信チャネルを介して送出する回路を有している。無線チャネルは、デジタル変調変調符号120を劣化させる。このことについては、後に議論される。チャネル媒体は、光ファイバケーブル、銅線、あるいは無線ワイヤレス回線であり得る。チャネル105は、無

全てがPLDを再プログラムすることによって修正され得る、という点でリコンフィギュラブルである。デジタル通信システム100のアーキテクチャは、以下のパラメータによって特徴付けられる：すなわち、チャネルシンボルレート、占有帯域、変調方式、及び多重アクセス方式である。リコンフィギュアをすることはデジタル通信システム100の修正であり、例えば無線通信基地局が無線スペクトル上の他の特定のものと関連して利用されている無線アーキテクチャの変更を希望する場合に、外部制御を通じてPLDを再プログラミングすることによって実現される。リコンフィギュアは、例えばチャネルエンコーダの周波数、振幅、及び/あるいは送信電力の測定、あるいは音声、データ及び/あるいは送信を含む所望のアプリケーションの特性等の時間と共に変化する無線チャネル状態に依存してデジタル通信システムを動的に再プログラミングすることによって実現される。本明細書には、時間と共に変化する無線チャネル状態を測定する方法が記載されており、これらの測定がリコンフィギュアに対してどのような影響を与えるかも記載されている。本発明は、デジタル通信システムアーキテクチャが、現時点のチャネル状態に応じて、及び/あるいは外部制御を通じてどのように動的に再プログラミングされるかを監視している。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の原理に従った適切なデジタル無線通信システムの実施例が以下に記載される。本明細書においては、適切なデジタル無線通信システム100のアーキテクチャが、フレキシビリティを増大させて性能を向上させる目的で、どのように動的にリコンフィギュアされるかが記載される。デジタル無線アーキテクチャの処理機能の再プログラミングが含まれる。リコンフィギュアは、例えば、基地局がスペクトルの特定の一部分に割り当てられている無線アーキテクチャの変更を希望して用いられる。外部制御によって実行される。リコンフィギュアは、その時点でのチャネル状態に基づいても実行される。前記チャネル状態には、チャネルノイズのレベル、提供された帯域、帯域品質、及び/あるいは音声、データ、ビデオあるいは他のあらゆる所望のアプリケーションの特性が含まれる。無線アーキテクチャは動的に修正され得る。各リコンフィギュアによって特定の無線アーキテクチャが実現され、それぞれ、チャネルシンボルレート、占有帯域、変調方式、及び多重アクセス方式のある組み合わせに対応している。チャネルシンボルレートは、符号化された情報シンボルの伝送レートである。占有帯域は、情報シンボルを占有するために必要とされる帯域である。変調方式は、情報シンボルをキャリアに変調するために用いられる方式である。多重アクセス方式は、特定の「チャネル」に対するアクセスを得るために特定の端点に対して用いられるプロトコルである。

これらのモード間で再活用され得るが、二重モードセルラ電話は、通常、二重化されたすなわち広帯域ハブドウェア、例えばRF及び中間周波数（IF）フィルタを用いている（この際、ベースバンドあるいはIFからベースバンドへの処理機能はソフトウェアでデジタル処理（通常、無線はナローバンド変調処理（通常、毎秒100kサンプリング）に制限されており、広帯域変調処理（通常、毎秒100kサンプリングより大きい）を実行するためには、新たなハードウェアが必要とされている。

【0005】ソフトウェア無線技術の現時点での限界を超えたところに、地理学的な地形に起因するシャドウイング、マルチパス信号の強め合う方向及び弱め合う方向の加算に起因するレイリー（Rayleigh）フェーディング、及び他の接続による干渉といった、RFチャネルにおける多くの減衰がある。これらは、無線ユニット間のデータ伝送を中断させ、伝送される情報のスループットを低減する。RF減衰を克服するために、畳み込みコード及び適応アンテナアレイ等の複雑な方式が提案されてきている。これらの複雑な方式は、ビームフォーミング（BF）、パケットエラーレート及びレイテンシあるいは以前に述べられた情報のその他の伝送における遅延等の種々のパラメータによって決定されるある品質のサービスマトリクスを達成するために、RFチャネルの最悪RF減衰に基づいて設計される。これらの方式は、予想されるRF減衰に対処するために、通信システム100の情報を低減する。しかしながら、RFチャネルは比較的に劣化させられない状態にあっていかなる減衰をも被らない場合には、ある帯域がRF減衰に対処するために依然として用いられているために、現在の方式は利用可能な帯域全体の情報容量を活用することが出来ない。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも一つのプログラマブルなデバイス（通常、無線システム100のアーキテクチャ）を再プログラミングすることによって再配置（リコンフィギュア）されることが可能であり、よってRFチャネルの時間と共に変化する利用可能な帯域をより効率的に利用し、及び/あるいはフレキシブルかつ適応するデジタル通信システムを実現する。適切なデジタル無線通信アーキテクチャに関するものである。本発明の実施例においては、前記プログラマブルデバイスはプログラマブルロジックデバイス（PLD）を利用して実現されており、無線通信システムのトランスミッタあるいはレシーバが有するデジタル通信処理機能を実行する。本明細書においては、PLDは、プログラマブルロジックデバイスファミリーを意味する一般的な用語である。これらファミリーには、プログラマブルアレイロジック（PAL）、コンプレックスPLD（CPLD）、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）等が含まれている。アーキテクチャは、デジタル通信処理アルゴリズムのある部分あるいは

ntifiable)通信技法を用いる無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】無線通信システムは、移動、追跡、レーダー、データ送信、音声送信、及びビデオ送信等の種々のアプリケーションにおいて用いられている。無線回線（RF）デジタル無線システムにおいては、端末ユニットが変調済み無線信号を用いて他の端末ユニットと通信する。端末ユニットは、デジタル変調済み入力RFキャリアを復調して伝送されているデータメッセージを生成するデジタルレシーバを含んでいる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ソフトウェア無線レシーバシステムはベースバンドレシーバアーキテクチャ・インプリメンテーションであり、ベースバンドレシーバ機能の全てが、通常デジタルシグナルプロセッサあるいは汎用プロセッサを用いて、デジタル的に実行されるものである。すなわち、ベースバンド処理機能を実行する目的で、プロセッサがプログラマブルインストラクションを実行する。ソフトウェア無線は、通常、中間周波数（IF）に復調された後に、受信された無線信号を取り込み、チャネルシンボルビットを回復する。現在のチャネルシンボルビットを回復するために、デジタルシグナルプロセッサあるいは汎用プロセッサは基本的にシリアルに計算を行なうデバイスであり、プロセッサの計算スピードを制限してしまう。よって、例えば毎秒100万サンプル近接からそれ以上のシンボルレートを得る信号分割アルゴリズム（CDMA）等の広帯域技術は、従来の技術に係るソフトウェア無線によるアプローチにおいては現在とどこも実質的にはインプリメントされ得ない。また、ソフトウェア無線技術は、処理能力ゆえに制限されている、ということになる。ソフトウェア無線技術は広帯域テクノロジをサポートし得るが、広帯域テクノロジをサポートするためには、他の技術と組み合わせなければならない。

【0004】現在の技術は、マルチバンドモード端末をサポートする。例えば、セルラ電話は、各モードが相異なった周波数において相異なったプロトコルモードを用いて通信するよう二重あるいは三重モード端末をサポートする。一例を挙げれば、30kHz帯域無線インターフェース標準であるアドバンストモバイルフォンシステム（AMPS）をサポートすることが可能であり、同一の30kHz帯域内の複数の多重アクセス（TDMA）を使用することによって時間分割多重アクセス（TDMA）無線インターフェースをサポートすることも可能である。しかしながら、二重モード無線通信システムを構成するために用いられる技術においては、プロトコルモードは通信設定時刻に決定され、当該通信の持続時間に亘って固定される。ハードウェアのうちのものはこ

る。この実施例におけるADC/DAC204は、二つの個別のIC、すなわち一つのADC及び一つのDACを有しており、双方が二重I&Qチャネルコンバータである。別の実施例においては、全てのADC/DAC機能を単一ICに組み合わせることが可能であり、また、ADC/DAC204をハードウェアによるミッドレールに上り下り変換することも可能である。ハードウェアによるミッドレール変換を用いる場合には、論理1及び論理0に対してデジタル論理電圧をミッドレール出力は、電圧レベルシフト回路を経て変換ミキサ406

(図5)へ接続され、RFキャリアを直接変調する。
[0023] この実施例においては、図5のアナログ無線400が、アンテナ401、低雑音増幅器(LNA)402、ダウンコンバタミキサ403、周波数変換器404、ローパスフィルタ増幅器(LPFA)405、アップコンバタミキサ406、パワーアンプ407、及びサプレッサ/RFミキサ408を有している。図5に示された大部分あるいは全ての機能を有する単一の無線周波数(RF)ICは利用可能である。
[0024] ここで、アナログ無線400が図1のデジタル通信システム100の実現を規定するものではないことに留意されたい。RF増幅器及びミキサはF通信帯、例えば2.4GHzのISM帯46/49MHzの帯域、例えば2.4GHzの帯域を決定するが、許容されるチャネル帯域幅は、TDMA/CDMA等のチャネルアクセス方式を決定しない。LPFA405及びADC/DAC204は、最大1F周波数を決定する。必要に応じてデジタルダウンコンバージョンアルゴリズムは、FPGA203において実行される。

[0025] 図6は、共有媒体に係るデジタル通信システム100(図1)の可能なプログラミングパラメータ00を示している。ユーザが增大するチャネル帯域幅が低下すると、端素ユニットが利用可能な情報レートは低下する。よって、3つのパラメータ、すなわちユーザ数、チャネル帯域幅、及び各端素からの情報レート、が組み合わされて、端素ユニットが利用可能な通信品質の特性を決定する。よって、図6は、前記3つのパラメータをそれぞれx、y、及びz軸とした場合の3次元図表を構成している。そして、参照空間500は、利用可能な動作条件を示す3次元空間における体積である。従って、参照空間500の形状及び大きさは、図1のデジタル通信システム100の各ブロックのコンフィギュレーションに依存して変化する。受信チャネル124(図1)においては、SPM&O110(図1)が、チャネル105、デジタル復調器106、チャネルデコーダ107、及びソースデコーダ108の性能を測定し、端素ユニット112と114(図2)との間の情報のスループットを増大させるために、必要とされる場合には、ブロック102-104及び106-10

(式(1))、SPM&O110は、さらに、別のキャリア周波数におけるバックグラウンド雑音の量(ρ₂(t))も測定する。この測定は、チャネル105の出力のデジタルフィルタリング及び処理によって実行される。受信チャネル124は、周波数をチャネル化

$$\begin{aligned} \text{SNR} &= \frac{2(t)}{n^2(t)} - \frac{1}{n^2(t)} - \Sigma_{j=2}^n \frac{1}{n^2(j)} - \Sigma_{j=2}^n \frac{1}{n^2(i)} \\ i &= 0, \dots, N-1 \\ \text{SNR} &= a * \text{SNR} + \text{SNR} \end{aligned} \quad (1)$$
$$0 < a < 1 \quad (2)$$

チャネルシンボルエラーレートP_Sは、所定の閾値のチャネルビット当たりのチャネルデコーダ107(図1)のエラー出力におけるチャネルシンボルビットの個数によって決定される。

[0030] 本発明に係る実施例の一面に従って、図7は、チャネルシンボルエラーレートを決定するための再符号化/比較回路600の一例を示している。再符号化/比較回路600は、本実施例においてはSPM&O110(図1)の一部である。デジタル復調器106の出力は、チャネルデコーダ107及びKビット遅延レジスタ601の両方に供給される。ここで、Kはチャネルデコーダ107及びチャネルデコーダ103aを通過することによるビット遅延である。チャネルデコーダ103a及びKビット遅延レジスタ601の出力ビットは排他的論理和(XOR)ゲート602によって比較され、チャネルデコーダ103aによって生成されたビットと、チャネルシンボルエラーレートの推定値とを生成する。

[0031] BERはP_Sの推定値604より推定され、CRCエラーチェックがソースデコーダ108によって実行される。この実施例においては、ビットエラー情報(PE)は、ある個数のパケット(N_P)を計数し、それRCメトリックチェックの個数(N_C)を計数し、それをパケット当たりのビット数(N_B)によって除することによって計算される。

$$PE = P_E / N_W \quad (3)$$

さらに、BERは、情報ビットエラーレートとチャネルシンボルビットエラーレートにシンボル当たりのビット数を乗じたもののうちの最大を取ることによって計算される。

BER = max {P_E, M * P_S}
また、マルチパス遅延拡散やチャネルフェージングパワールームのチャネル105に依存する遅延測定は、付加的な測定アルゴリズムを追加することによって、SPM&O110において実行される。

[0032] 図1に示されているデジタル通信システム100の実施例においては、送信チャネル128は、毎秒1Mbの情報レート(1/2レート)を有する1/2レート変換チャネル符号化による8レベルクワドラチャ変調変調(QAM)を用いて、受信チャネル124と通信している。受信チャネル124に係るSPM&O110は、

しキャリア選択を実行するために、デジタル処理アルゴリズムを利用する。SNR⁻¹は、即時SNRと直前のSNR⁻¹との重み付けがなされた平均である(式(2))。

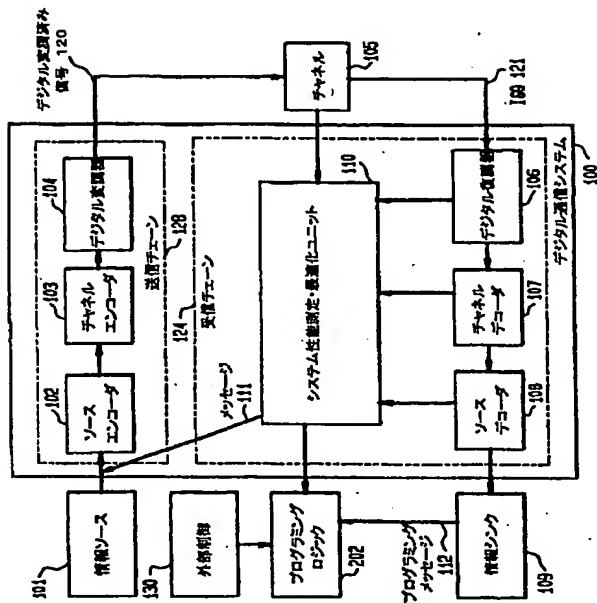
$$\text{SNR} = \frac{2(t)}{n^2(t)} - \frac{1}{n^2(t)} - \Sigma_{j=2}^n \frac{1}{n^2(j)} - \Sigma_{j=2}^n \frac{1}{n^2(i)} \quad (1)$$

SNRが9dB、チャネルシンボルエラーレートP_Sが2×10⁻²及びBER=10⁻³と測定する。さらに、SPM&O110は、チャネル中の他のキャリアも測定するが、送信チャネル128と受信チャネル124との間のSNR性能を向上させるチャネルは見い出されない。受信チャネル124は、送信チャネル128に対して、そのデジタル通信アーキテクチャを、毎秒1Mbの情報ビットレートを有し、チャネル符号化無しかつビット当たり10チップ、32ビット、最大長変調ランダム雑音(PN)拡散符号のダイレクトシケンセスベクトル拡散(DSSS)、DQPSK変調へ変更するように通知する。その後、受信チャネル124は、プロパティングレンジ202(図3及び4)に対して、上記パラメータでデジタル通信システムアーキテクチャを再プログラムするように通知する。プログラミングレンジ202(図3及び4)はPC201(図3及び4)に通知し、PC201は上記システムパラメータに係るフレームワークを回復及び/あるいは決定し、FPGA203(図3及び4)を再プログラムする。FPGA203の再プログラミングの後、送信チャネル128及び受信チャネル124は、この新しいデジタル通信システムアーキテクチャを用いて、SPM&O110あるいは外部制御130のいずれかが情報伝達に関してさらに新しいデジタル通信システムが必要とされると決定するまでは、その動作を継続する。

[0033] この実施例においては、DSSS変調の代わりに、送信チャネル124内に位置するSPM&O110によってなされた、なぜなら、SNR性能を向上させるような利用可能なキャリアが存在しなかったからである。端素ユニット114は、他のユーザがこれらのキャリアを占有しているとは仮定した。アーキテクチャのビット当たり10チップ、DQPSK変調及びチャネル符号化無しというプロセッシングラインへのリコンフィギュレーションは、10dBというSNRを実現した。しかしながら、DQPSKに関しては、このコンフィギュレーションは、端素ユニット114と端素ユニット112との間のシステムコンフィギュレーションと等価な情報ビットレートにおいて、2×10⁻²という情報BERを実現する。他の指標あるいはシステムパラメータを用いたチャネル利用の増大を目的とするデジタル通信システムのリコンフィギュレーションも、本発明に係る技術的範

- | | | | |
|-----|---------------|-----|----------------|
| 112 | 再プログラミングメッセージ | 400 | アナログ無線 |
| 112 | 端末ユニット | 401 | アンテナ |
| 114 | 端末ユニット | 402 | LNA |
| 120 | デジタル変調済み信号 | 403 | 受信ミキサ |
| 121 | I&Q | 404 | 局部発振器 |
| 124 | 受信チェーン | 405 | ローパスフィルタ増幅器 |
| 128 | 送信チェーン | 406 | 送信ミキサ |
| 130 | 外部制御 | 407 | パワーアンプ |
| 201 | PC | 408 | サーキュレータ/RFスイッチ |
| 202 | プログラミングロジック | 601 | Kビット遅延 |
| 203 | FPGA | 602 | XOR |
| 204 | ADC&DAC | 603 | 7キムレータ |
| 205 | ISAバス | 604 | PSの推定値 |
| 206 | プログラミングデハイス | | |

【図1】



のメッセージは、双方の、あるいは全てのトランシーバの受信チェーン124と送信チェーン128のリコンフィグレーションを調整するために、第一及び第二のトランシーバの間で、既知の通信プロトコルを用いて送られる。

【0037】以上の説明は、本発明の一実施例に関するもので、この技術分野の当業者であれば、本発明の種々の変形例が考え得るが、それらはいずれも本発明の技術的範囲に含まれる。

【0038】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明によれば、少なくとも一つのプログラミング可能なデバイスを用いた再プログラミングすることによって再配置（リコンフィギュア）されることが可能で、RFチャネルの時間と共に変化するように可能な帯域をより効率的に利用し、及び/あるいはフレキシブルかつ適応することが可能なデジタル通信システムが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 デジタル通信システムのプロック図。

【図2】 図1のデジタル通信システムを用いたチャネルを介して送信している2つの端末ユニットを示すブロック図。

【図3】 本発明に係る適応デジタル通信システムの一例を示すブロック図。

【図4】 相互接続回路デバイスによって接続された複数のFPGAデバイスを用いた適応デジタル通信システムの一実施例を示すブロック図。

【図5】 デジタル通信システムのアナログ無線サブシステム例を示す図。

【図6】 適応デジタル通信システムをリコンフィギュアするために当該適応デジタル通信システムがモニタされる種々のパラメータのリコンフィギュア空間を示すグラフ。

【図7】 チャネルシンボルエラーレートを計算するために用いられるリコンフィギュア/コンパニユニットの一実施例を示すブロック図。

【符号の説明】

- | | |
|------|------------------|
| 100 | デジタル通信システム |
| 101 | 情報ソース |
| 102 | ソースエンコーダ |
| 103 | チャネルエンコーダ |
| 103a | チャネルエンコーダ |
| 104 | デジタル変調器 |
| 105 | チャネル |
| 106 | デジタル復調器 |
| 107 | チャネルデコーダ |
| 108 | ソースデコーダ |
| 109 | 情報シンク |
| 110 | システム性能測定/最適化ユニット |
| 111 | メッセージ |

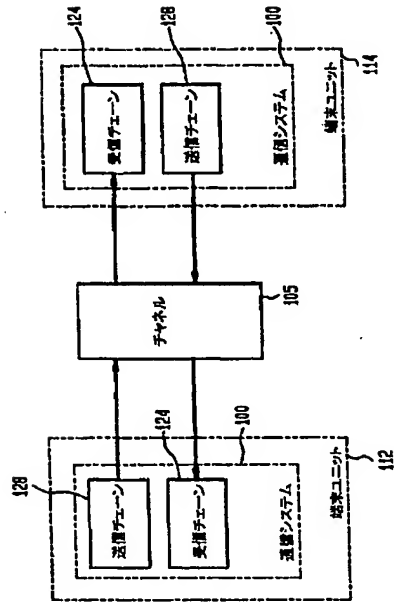
時を説明することなく、実現可能である。

【0034】以上説明されてきた実施例に加えて、種々のコンポーネントの削除/追加を行ない、及び/あるいは前述のシステムの変形あるいはその一部を用いる、本発明の原理に従った適応デジタル通信システムの別のコンフィグレーションも可能である。例えば、上記実施例においては、SPM&O1110は受信チェーン124に接続して配線されているが、SPM&O1110の全てあるいはその一部は、例えば中央制御センターや外部制御等の別図の位置に存在することも可能である。この場合、SPM&O1110は、測定データやシステムパラメータをかくユニットから受信し、それらのユニットに対する透明なコンフィグレーションを決定し、対応するリコンフィグレーション情報をそれらのユニットに供給して、それらユニットを遠隔操作にて再プログラミングする。

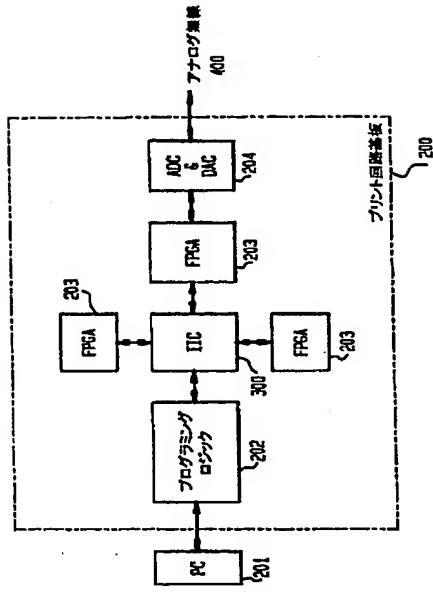
【0035】ここで、各々の方向にインプリメントされた通信チャネルが、本発明に係るデジタル通信システム100のアーキテクチャという観点からは、非対称でもよいことに留意されたい。ある実施例においては、端末ユニット112は端末ユニット114（図2）とチャネル105を介して通信している。端末ユニット112は、SPM&O110、外部制御103、あるいは端末ユニット114のいずれから、情報シンク109（図1）を經由して、再プログラミングメッセージ112を受信する。この実施例においては、端末ユニット112はそれ自体の受信チェーン124のみを再プログラムし、送信チェーン128を再プログラムしない。それゆえ、端末ユニット112と端末ユニット114とは通信セッションを維持するが、相互に異なるデジタル通信システムアーキテクチャをもってである。例えば、端末ユニット112から端末ユニット114への通信はQPSKデジタル変調を用い、端末ユニット114から端末ユニット112への通信はFSK変調による、という具合である。非対称の送信及び受信チェーン（それぞれ128及び124）の利用は多くの応用例（例えば、貨物の追跡）等で有用であり、相互的ではないチャネル105条件（例えば、端末ユニット112及び114のうちの一方にのみ近接して障害物が存在する等）に対して有用である。用いられる応用例あるいはチャネル105条件が与えられると、送信及び受信チェーン（それぞれ128及び124）のうちのいずれかあるいは全てが、デジタル通信システム100を最適化するために独立して配線される。

【0036】第一のトランシーバの送信チェーン128から第二のトランシーバの受信チェーン124への通信に関しては、第二のトランシーバの受信チェーン124にリコンフィグレーションがなされる場合には、通信が実現される目的で、第一のトランシーバの送信チェーン128にこのリコンフィグレーションが通知される。こ

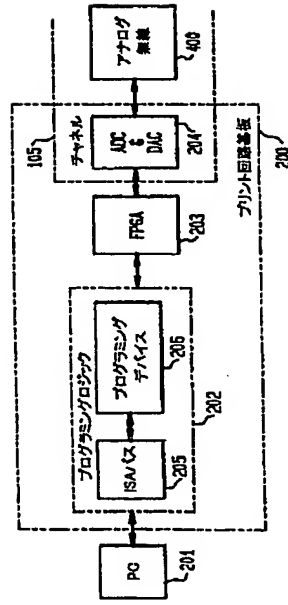
【図2】



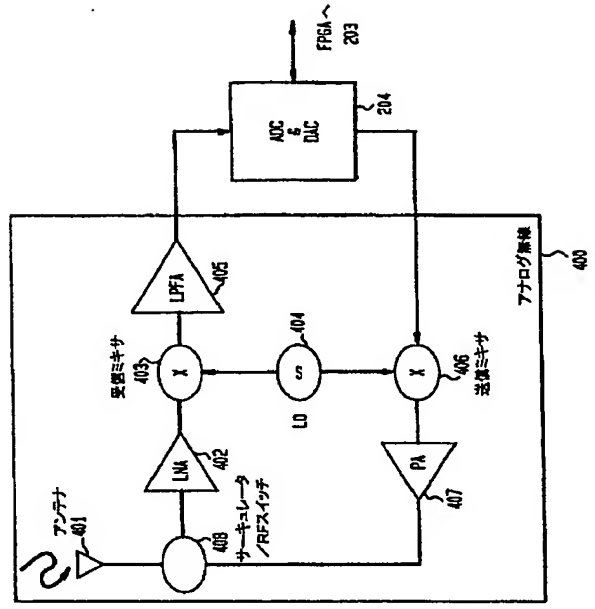
【図4】



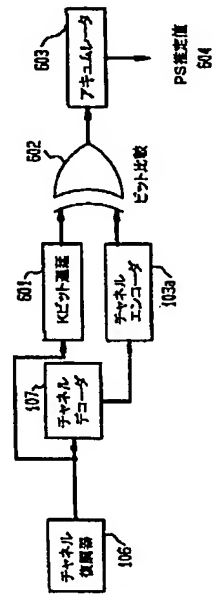
【図3】



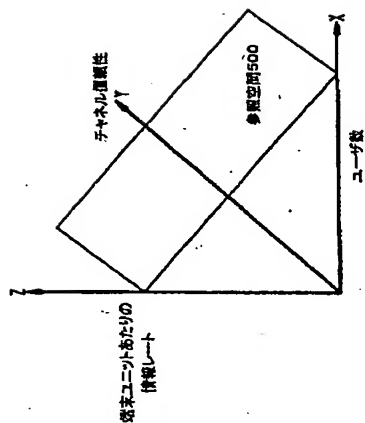
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259

600 Mountain Avenue,
Murray Hill, New Je
rsey 07974-0636U. S. A.

(72)発明者 アル.アンソニー ショバー

アメリカ合衆国, 07701 ニュージャージー
ミッドランド・バンク, マニー ウェイ 29

(72)発明者 グレゴリー アラン ライト

アメリカ合衆国, 07704 ニュージャージー
フェアハーヴェン, クレイ ストリ
ート 18

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)